

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Ústav letecké dopravy

Výběr letounu pro přepravu cestujících ve vybrané destinaci

Choice of an Aircraft for the Transportation of Passengers at the
Selected Destination

Student: Bc. Ondřej Pata

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Ivana Olivková, Ph.D.

Ostrava 2014

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Ondřej Pata**
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2301T003 Dopravní technika a technologie
Specializace: 40 Letecká doprava
Téma: **Výběr letounu pro přepravu cestujících ve vybrané destinaci**
Choice of an Aircraft for the Transportation of Passengers at the
Selected Destination

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Analýza konkrétní destinace a přehled vhodných typů letounů
3. Stanovení parametrů letounů
4. Popis metodiky výběru letounu
5. Výběr vhodného letounu
6. Vyhodnocení výběru letounu a destinace
7. Závěr

Seznam doporučené odborné literatury:

1. Fotr, J., Švecová, L. a kol.: Manažerské rozhodování : postupy, metody a nástroje . Praha: Ekopress. Praha. 2010. 474 s. ISBN: 978-80-86929-59-0.
2. Fiala, P., Jablonský, J., Maňas, M.: Vícekriteriální rozhodování. Praha: Vysoká škola ekonomická Praha. 1994. 316 s. ISBN: 80-7079-748-7
3. Žihla, Z. a kol.: Provozování podniků letecké dopravy a letišť. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno. 2010. 301 s. ISBN: 978-80-7204-677-5

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Ivana Olivková, Ph.D.**

Datum zadání: 13.12.2013
Datum odevzdání: 19.05.2014



doc. Ing. Aleš Slíva, Ph.D.
vedoucí katedry



doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

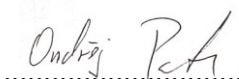
V Ostravě 15.05.2014

.....
podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 15.05.2014


.....

podpis

Jméno a příjmení autora práce:

Bc. Ondřej Pata

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Ostravská č. 70, 73701, Český Těšín

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

PATA, O. *Výběr letounu pro přepravu cestujících ve vybrané destinaci: diplomová práce*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Ústav letecké dopravy, 2014, 55 s. Vedoucí práce: Olivková, I.

Diplomová práce se zabývá výběrem letounu pro danou destinaci. Letouny budou porovnávány podle určitých kritérií, které si určím. Tyto parametry budu hodnotit metodou vícekritériálního hodnocení. Konečným výsledkem diplomové práce by mělo být určení vhodného letounu pro trať do dané destinace. Porovnám letouny od dvou hlavních výrobců letadel, kde vyberu pár typů od každého z nich. Do rozhodování vstupují různé parametry, odborně se jim říká kritéria a tato kritéria komponují sedačkovou kapacitu, dolet letounu, pořizovací cenu a tak dále. Jako varianty jsou zde typy letounů.

ANNOTATION OF MASTER THESIS

PATA, O. *Choice of an Aircraft for the Transportation of Passengers at the Selected Destination : Master Thesis*. Ostrava: VŠB - Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Air Transport, 2014, 55 p. Thesis head: Olivková, I.

The diploma thesis deals with the selection of the aircraft for a given destination. The aircraft will be matched according to certain criteria that you specify. These parameters will be evaluated using a multi-criteria evaluation. The end result of the thesis should be to determine a suitable aircraft for the route to the destination. Comparing aircraft from the two major aircraft manufacturers, where I choose a few types from each of them. In deciding entering different parameters, professionally they are called criteria and these criteria compose seating capacity, range of aircraft, the purchase price and so on. As an option, there are airplanes.

Poděkování

Chtěl bych poděkovat vedoucímu mé diplomové práce doc. Ing. Ivaně Olivkové, Ph.D. za cenné připomínky a rady. Dále bych chtěl poděkovat odbornému lektorovi Josefu Hranickému za technické a odborné rady k mé diplomové práci.

Obsah

1.	ÚVOD.....	8
2.	ANALÝZA KONKRÉTNÍ DESTINACE A PŘEHLED VHODNÝCH TYPŮ LETOUNŮ	8
	2.1. <i>Vstupní parametry pro požadovanou přepravu</i>	9
	2.2. <i>Analýza konkrétní destinace</i>	10
	2.3. <i>Přehled vhodných typů letounů</i>	16
3.	STANOVENÍ PARAMETRŮ LETOUNŮ.....	20
	3.1. <i>Popis vybraných letounů vstupujících do rozhodovacího procesu</i>	22
4.	POPIS METODIKY VÝBĚRU LETOUNU	30
	4.1. <i>Rozhodování</i>	30
	4.2. <i>Kritéria</i>	31
	4.2.1. <i>Konkrétní kritéria vstupující do rozhodování</i>	33
	4.3. <i>Varianty</i>	34
	4.3.1. <i>Konkrétní varianty vstupující do hodnocení</i>	37
	4.4. <i>Popis mé metodiky výběru letounu</i>	38
5.	VÝBĚR VHODNÉHO LETOUNU	40
6.	VYHODNOCENÍ VÝBĚRU LETOUNU A DESTINACE	47
7.	ZÁVĚR.....	52
8.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	54
9.	SEZNAM PŘÍLOH.....	55

1. Úvod

V této diplomové práci budu navrhovat výběr letounu pro přepravu cestujících do dané destinace. Do procesu rozhodování budou vstupovat údaje, jako je sedačková kapacita letounu, pořizovací cena, maximální vzletová hmotnost a další parametry, které hrají roli ve výběru daného typu letounu.

K výběru letounu pro danou destinaci použiji metodu vícekritériálního hodnocení, kde dané parametry zanalyzuji. V závěru vyhodnotím vhodný typ letounu, který bude nejvhodnější na trať do dané destinace. Budu pracovat s pojmy, jako jsou kritéria a varianty. Kritéria jsou zde zastoupeny parametry letounů a varianty jsou právě letouny a jejich typy.

Na úvod můžu nadefinovat, že výběr vhodných typů letounů budu vybírat maximálně od třech leteckých výrobců. Níže si také nadefinuji požadavky, za kterých by se měl letoun vybírat. Je vhodné si tyto kritéria nastavit hned na začátku, aby si rozhodovatel stanovil cíle výběru a lépe navrhnul varianty. Tyto varianty by měli splňovat dané kritéria a tím maximalizovat využití konečného vybraného letounu pro přepravu cestujících.

2. Analýza konkrétní destinace a přehled vhodných typů letounů

Destinace, která by byla vhodná pro mou diplomovou práci, jsem těžko vybíral. Jelikož je letecká doprava v současné době velice expanzivní záležitostí, výběr vhodné destinace byl složitý. Nakonec jsem se rozhodl pro krok, který je trošku v rozporu se zadáním práce. Na druhou stranu tento krok bude reálnější a obecnější. Tímto krokem můžu porovnat výběr letounu pro různé destinace, který typ je vhodný a který zase ne.

Výběr vhodných letounů popíši v kapitole 2.3., kde si rozebereme jejich parametry, pro správné rozhodnutí o daném typu letounu pro danou destinaci. Budu uvažovat o výběru letounu pro tři destinace.

V kapitole 2.1. nadefinuji vstupní parametry pro požadovanou přepravu a v následné popíšu vybrané destinace (Kapitola 2.2.).

2.1. Vstupní parametry pro požadovanou přepravu

Abych mohl vybrat vhodný letoun pro danou destinaci, musím si stanovit podmínky, za kterých bude letoun vybírán, využíván a provozován. Jako vstupní počáteční parametry jsem si zvolil tyto údaje:

- *Domácí letiště* - jsem si zvolil téměř v centru České republiky, jelikož je to na všechny světové strany přes hranice skoro stejná vzdálenost. Tímto domácím zázemím je letiště Václava Havla v Praze. Přišlo mi to, jako nejrozumnější krok, jelikož se přes toto letiště kříží mnoho letových tratí.
- *Četnost letů* - k maximálnímu využití letounu je podstatné, jak často se bude létat na dané trase. V mém případě uvažuji o letu tři krát do týdne, tak bude letoun využíván téměř naplno. Čím více letů je uskutečněno, tím jsou samozřejmě větší obraty pro leteckou společnost. Také se více letoun opotřebovává (amortizuje), ale každé letadlo má určitou životnost.
- *Rádus vzdálenosti pro přepravu* - je potřebný údaj k vhodnému výběru letadla. Proudové motory mají jiné specifikace, oproti motorům turbovrtulovým. Je-li vzdálenost malá, postačí letadlo s turbovrtulovými motory. Na větší vzdálenosti je praktičtější využít letadla s proudovými motory. Letadla s turbovrtulovými pohonnými jednotkami jsou výhodnější při nižších letových hladinách. Nespotřebují tolik leteckého paliva, ale jsou více citlivé na okolní prostředí. Tyto letouny jsou sice rychlostně pomalejší, zato ekonomičtější v požadavku na palivo. Proudové letouny musí vystoupat do vyšších letových hladin, kde je menší odpor vzduchu a tím i spotřeba paliva. Rádus letecké přepravy bude v mém případě 5000 km, což odpovídá krátkým až středním vzdálenostem.
- *Počet přepravených cestujících* - také přispívá k plnému využití letadla a tím i k finančnímu výnosu a zisku letecké společnosti. Počet přepravovaných cestujících je požadován 200 pasažérů na jeden let. Tento počet se požaduje, ovšem až bližší průzkum trhu a poptávky může určit přesněji toto číslo. Z tohoto důvodu uvažuju přepravu 200 pasažéru pouze teoreticky. Beru tento počet jako základ, ale při větší poptávce je možno uspokojit pasažéry větším objemem přepravy s možností využít více sedačkového letounu.
- *Stav letounu* - je určující parametr v ohledu na obnosu peněz, který je spjat s náklady na údržbu, revizi a jiné kontroly. Beru v potaz, že letouny které

budou zařazené do procesu rozhodování, jsou nové letouny. Čím je letoun starší, je nutné provádět častější údržbu a kontrolu funkčnosti všech systémů a přístrojů.

- *Typ letu* - jako typ letu budu uvažovat pravidelnou leteckou linku a to v ekonomické třídě. Mohl bych také vybrat charterové lety, V.I.P.¹ lety a tak dále. Využití třídy letu, jako jsou business a první třídou nebudu v této práci uvažovat, jelikož si myslím, že se v této době využívá nejvíce ekonomická třída. Lidé spíše hledají levnější ceny letenek na úkor pohodlí. Komfort využívají majitelé firem, zástupci a manažeři firem či V.I.P. osobnosti, ovšem za tento komfort si musí připlatit. Komfortnější lety jsou využívány různými lidmi, ale není tato přeprava objemnější, než přeprava v ekonomické třídě.

2.2. Analýza konkrétní destinace

Destinace, které jsem vybral, jsou v okruhu 5000 kilometrů. Mnou vybrané letiště v destinacích jsou následující:

- *Thames Hub Airport* - v Anglii.
- *Gran Canaria Airport* - na Kanárských ostrovech ve Španělsku.
- *International Airport Kyiv* - Zhuliany na Ukrajině.

Tyto destinace a daná letiště jsou v požadované vzdálenosti. Thames Hub se nachází na západě, Gran Canaria na jiho-západně a Kyiv Airport leží na východ od Evropy. Podrobněji popíší tyto letiště v dané destinaci níže. Veliký potenciál do budoucna pro pravidelné linky a přepravu cestujících má letiště Thames Hub v Anglii.

Thames Hub Airport

Popíšu letiště Thames Hub, které by mohlo být potenciální a reálnou tratí pro novou linku. Letiště se bude nacházet na ostrově Grain v ústí řeky Temže v oblasti Kentu. Letiště není v současné době postavené ani funkční, ale plánuje se z důvodu zvyšování letecké dopravy, kde nynější letiště ve Velké Británii nebudou schopna tuto přepravu pokrýt.

¹ V.I.P. - Very Important Person (Velmi důležitá osoba)

Letiště Thames Hub pomáhá navrhnout Sir Norman Foster. Sir Norman Foster, někdy také nazýván Lord, se narodil v Anglii, ve městě Manchester roku 1935. Roku 1961 získal diplom z architektury na Manchester University. Získal stipendium na Yale University roku 1961-1962. V roce 1963 zakládá společnost s názvem Team 4. Konečně roku 1967 založili se svou ženou Foster Associates. Jejich spolupráce se dále rozšiřovala, kde mezi lety 1981 až 1986 počet spolupracovníků byl 160. Počet zaměstnanců v jeho společnosti činí 600 a v této době je společnost známa jako Fosters + Partners. Tento významný architekt se svou společností má na svém kontě nemalou řadu různých projektů. Ve Spojeném království je to například BBC Radio Centre, Citybank, Cityhall, fakultu práv (University of Cambridge), Swiss Re Headquarter, Tower Place, Trafalgar Square Redevelopment, McLaren Technology Centre, IBM Pilot Head Office, Stansted Airport, Wembley Stadium a mnoho dalších. Nemluvě o projektech, které můžeme vidět v různých státech a koutech světa, jako je Argentina, Austrálie, Čína, Kanada, Spojené státy Americké, Vietnam, Itálie, Německo, Indie, Japonsko, Mexiko, Singapur a další.

Projekt Thames Hub se začal řešit okolo roku 2010. Foster + Partners navrhli nové letiště na ostrově Grain v ústí řeky Temže. Toto nové letiště by zmírnilo přetížení na jiných frekventovaných londýnských letištích. Projekt by se měl dokončit kolem roku 2029. Na tomto letišti by měl počet cestujících činit 110 milionů za rok. Velkou výhodou by rovněž mělo být snížení hluku a také letecké dopravy nad městem. Architekti doufají, že díky poloze v blízkosti řeky bude možnost rozšířit letiště Heathrow o třetí runway.

Jelikož umístění Thames Hub Airport je na břehu řeky, letouny by přilítali na přiblížení směrem od vody, což by vedlo ke snížení hlukové zátěže, letecké dopravy a také znečištění přímo nad městem Londýn. Dojezd na letiště z přilehlých měst by mělo být zajištěno sofistikovaným systémem vysokorychlostních železničních tratí. Jízda by trvala v průměru 30 minut.

Foster + Partners navrhuje projekt jako alternativu namísto přístavění více drah na již přeplněném letišti Heathrow. Navíc projekt navržený Sirem Fosterem a spolupracovníky vyjde levněji, než počítali na letišti Heatrow, kde vypočítali částku na neuvěřitelných 37 bilionů dolarů (\$37000000000000). Zajímavé na tomto projektu je také to, že architekti řeší otázky spojené s globálním oteplováním a tím problém se stoupající mořskou hladinou. Tento projekt zahrnuje protipovodňovou ochranu a velkým plusem je doprava založena na infrastruktuře ekologicky šetrné dopravy k životnímu prostředí.

Jak jsem již psal, osobně si myslím, že tento projekt má velkou a kladnou vizi do budoucna. Pojednává o aktuálních problémech jak s přírodními faktory, tak i s rostoucím objemem letecké přepravy.



Obr. 2.1. Sir Norman Foster



Obr. 2.2. Projekt Thames Hub Airport (pohled shora)



Obr. 2.3. Projekt Thames Hub Airport (pohled z přiletajícího letadla)

Gran Canaria Airport

Letiště Gran Canaria je lokalizováno na Kanárských ostrovech ve Španělsku.
Technické specifikace letiště:

- ICAO označení - GCLP.
- IATA označení - LPA.
- Spojení na věž - TWR² 118,3.
- Spojení na zemi - GND³ 121,7.
- Spojení na přiblížení - APP⁴ 120,9.
- Frekvence informační služby - ATIS⁵ 118,6.
- Zeměpisná šířka - 27-55-54 N⁶ (27,9319).
- Zeměpisná délka - 15-2311 W⁷ (-15,3865995).
- Nadmořská výška letiště - 77 feet MSL⁸ (23 m MSL).
- Magnetická variace - 5,2 W.

² TWR - Tower (Věž)

³ GND - Ground (Zem)

⁴ APP - Approach (Přiblížení)

⁵ ATIS - Automatic Terminal Information Service (Automatická koncová informační služba)

⁶ N - North (Sever)

⁷ W - West (Západ)

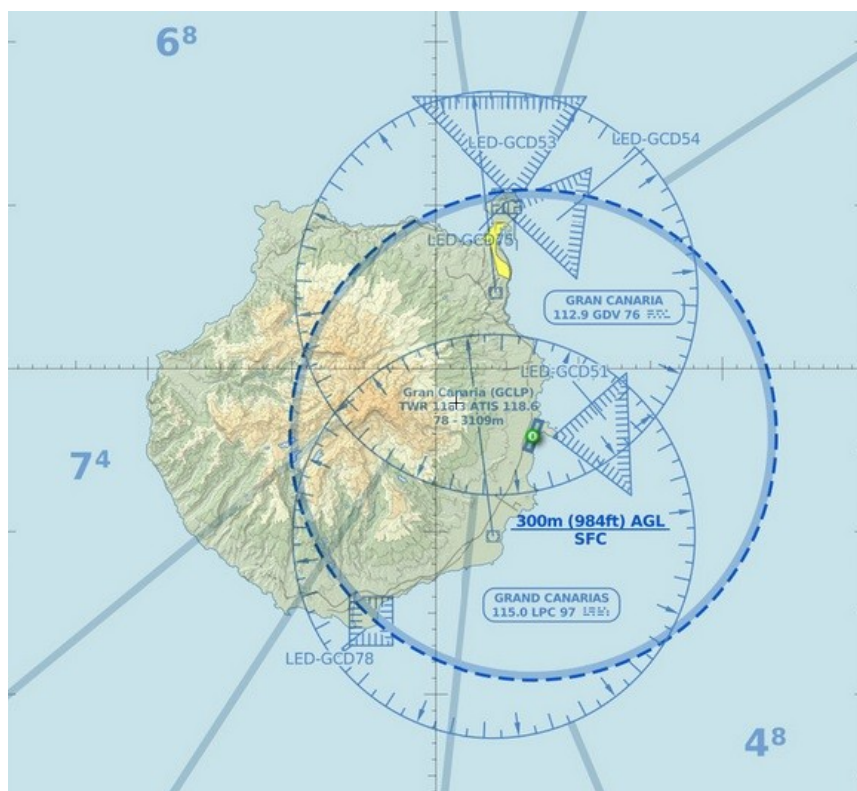
⁸ MSL - Mean Sea Level (Střední hladina moře)

- Počet vzletových a přistávacích drah - 2.
- Směr dráhy - 03L⁹/21R¹⁰ (popřípadě 03R/21L).
- Délka a šířka VPD - 8873 feet (2704 m) a 148 feet (45m).
- Povrch VPD - Asfalt.
- Nadmořská výška VPD - 10171 feet¹¹ (3051m).
- Časové pásmo - GMT¹² +0:00 standardní čas, GMT +1:00 letní čas.
- Provozní vzorová výška - 1077 feet (328 m)

Možná trať z letiště Praha na letiště Gran Canaria, letiště (bod) a letěný kurz:

Praha (LKPR) 267° -> Rakovník 195° -> Rudap 230° -> Milka 230° -> Ulmes 190° -> Sonod 223° -> Omasi 223° -> Gipno 230° -> Rublo 280° -> Rusit 225° -> Legra 225° -> Mokdi 180° -> Badam 185° -> Perpignam 185° -> Gerona 196° -> Sabadell 273° -> Zarko 192° -> Bailen 206° -> Sevilla 222° -> Lanzarote 242° -> Gran Canaria GCLP.

Převážná část letu probíhá ve FL¹³ 380 - FL 420. Přibližná vzdálenost letišť je 3452 km, doba potřebného letu k dosažení letiště je zhruba 17 hodin.



Obr. 2.4. Mapa letiště Gran Canaria

⁹ L - Left (Levá)

¹⁰ R - Right (Pravá)

¹¹ Ft - Feet (Stopa)

¹² GMT - Greenwich Mean Time (Greenwichský hlavní čas)

¹³ FL - Flight Level (Letová hladina)

International Airport Kyiv Zhuliany

Letiště Kyiv Zhuliany se nachází na Ukrajině.

Technické specifikace letiště:

- *ICAO označení* - UKKK.
- *IATA označení* - IEV.
- *Spojení na věž* - TWR 122,5.
- *Spojení na zemi* - GND 119.
- *Spojení Kyiv radaru* - KYIV RADAR 123.
- *Spojení na přilet* - ARR¹⁴ 122,5.
- *Frekvence meteorradaru* - METEO 126,8.
- *Zeměpisná šířka* - 50-24-06 N (50,4016991).
- *Zeměpisná délka* - 30-26-58 E¹⁵ (30,4496994).
- *Nadmořská výška letiště* - 586 feet MSL (179 m MSL).
- *Magnetická variace* - 7,1 E.
- *Počet vzletových a přistávacích drah* - 1.
- *Směr dráhy* - 08/26
- *Délka a šířka VPD* - 5154 feet (1571 m) a 161 feet (49 m)
- *Povrch VPD* - Beton
- *Nadmořská výška VPD* - 5905 feet (1772 m).
- *Časové pásmo* - GMT +2:00 standardní čas, GMT +3:00 letní čas.
- *Provozní vzorová výška* - 1586 feet (483 m).

Možná trať z letiště Praha na letiště Kyiv, letiště (bod) a letěný kurz:

Praha (LKPR) 93° -> Sopav 45° -> Katowice 108° -> Dibed 95° -> Soron 57° -> Soloveyeka 57° -> Kedub 100° -> Kyiv (UKKK).

Převážná část letu probíhá ve FL 370 - FL 430. Přibližná vzdálenost letišť je 1206 km, doba potřebného letu k dosažení letiště je cirká 6 hodin.

¹⁴ ARR - Arrival (Přilet)

¹⁵ E - East (Východ)

těchto letounů můžete vidět na obrázcích níže. Tento výběr je komplikovaný, jelikož každá přepravní společnost má různé požadavky na vlastnosti letounu. Parametry, které jsem vybral pro určení vhodného letounu, jsou uvedeny v kapitole 3. Nyní se podíváme na pár letounů, které jsou na obrázcích. Jedná se o Airbus A320, ATR-72-200 a SAAB 340 a Iljušin Il-86.



Obr. 2.6. Airbus A320



Obr. 2.7. ATR-72-200



Obr. 2.8. SAAB 340



Obr. 2.9. Iljušin Il-86

Pro moje porovnání parametrů a výběr letounů jsem zvolil tyto modely: Airbus A318, Airbus A319, Airbus A320, Boeing 737-700, Boeing 737-800, Boeing 747-800 a Lockheed L-1011-500 TriStar N388LS. Tyto typy letounů jsem vybral z toho důvodu, jelikož mají poměrně stejnou pořizovací cenu vzhledem k sedačkové kapacitě. Vybral jsem

letouny hlavně od dvou výrobců z prostého důvodu. Tím důvodem je, že jakýkoliv letecký dopravce a letecké společnosti vlastní jeden z těchto letounů. Výrobci Airbusu a Boeingu jsou téměř nejrozšířenější dodavatelé letadlových flotil do společností. Navíc jsem přidal letoun od výrobce Lockheed Martin, abych dal jen k porovnání jinou značku, než je Airbus a Boeing.

Společnost Airbus nastartovala výrobu letounů kolem roku 1969, kde začali s koncepcí Airbus A300. Tento typ letadla byl první své třídy na světě, který měl dva motory a široký trup pro přepravu cestujících. Tento koncept byl vytvořen ve spolupráci Francie a Německa. Z ekonomického a hospodářského hlediska byli do toho projektu zapojeni také Britové a Holanďané. Jako otcové Airbusu jsou známi tyto muži:

- *Roger Béteille* - roku 1967 jmenován jako technický ředitel programu Airbusu.
- *Henti Ziegler* - roku 1967 jmenován generálním ředitelem průmyslu Airbus.
- *Franz-Josef Strauss* - roku 1967 zvolen předsedou dozorčí rady.

Jako jeden z otců Airbusu byl rovněž znám německý inženýr Felix Kracht, ovšem ten sám sebe nazýval jako „porodního asistenta“. Dohlížel na koordinaci a výrobu Airbusu A300. V současné době je základna Airbus ve Francii ve spolupráci s ostatními státy.

Společnost Boeing založilo pět lidí, kde se jejich cesty střetli v různém odvětví letectví a také době. Boeing Company založili tyto pánové:

- *William Edward Boeing* - narozen v Detroitu, Michigan roku 1881, budoval plavoucí letadla.
- *Washington Donald Wills Douglas* - narozen v New Yorku roku 1892, stavěl bombardéry a letouny pro přepravu cestujících.
- *James Smith McDonnell* - narozen v Denveru, Colorado roku 1899, začal stavět stíhací letouny.
- *James Howard Kindelberger* - narozen ve Wheeling roku 1895, stavěl trenážery.
- *Howard Hughes Junior* - narozen v Houstonu, Texas roku 1895, sestavil světově první geosynchronní komunikační satelit.

Tito muži položili základy vzniku společnosti Boeing, jak ji známe dnes. Boeing je největší světovou leteckou společností a přední výrobce komerčních proudových letadel,

obraných letounů, vesmírných a bezpečnostních systémů, vojenská letadla, satelity, zbraně, elektronické, obranné, nosné, moderní informační a komunikační systémy. Boeing je hlavní americkou společností, která vyváží produkty do 150 zemí světa.

3. Stanovení parametrů letounů

V této kapitole si popíšeme parametry a údaje (kritéria), které budou sloužit pro konečný výběr letounu pro danou destinaci. Mezi nejdůležitější parametr patří samozřejmě pořizovací cena. Následně je sedačková kapacita, dolet letounu, cestovní rychlost a maximální vzletová hmotnost. Někteří cestující si potrpí na luxus a pohodlí při letu, čili jsem zařadil pohodlí pro cestující. Tam jsem uvedl hodnocení od 1 do 5, kde 5 znamená nejlepší pohodlí a 1 nejméně pohodlný letoun. Jako variabilní parametr bych mohl použít náklady na provoz a údržbu letounu, ale tyto informace se těžko získávají. Informace o nákladech na provoz a údržbu z velké části závisí na místě servisního střediska. To znamená, je-li servisní středisko například ve Francii a základna letounu je například v Itálii, není to pro dané lokality výhodné. Kdyby bylo třeba letoun opravit, udělat servis nebo pouze zkontrolovat plnou funkčnost systému letounu, tak je to komplikované. Je to z důvodu toho, že letoun musí přiletět do dané lokality, kde se servisní středisko nachází, což je z ekonomického hlediska neefektivní a zdoluhavý proces. Je také možnost udělat tento proces naopak, že se technik ze servisního střediska může dostavit na základnu letadla. Ovšem je to nepraktické, jelikož si nemůže vzít větší náhradní díly, větší techniku pro diagnostiku a další řadu přístrojů. Samozřejmě fakturace za tento pracovní výjezd nebude malá. Z těchto důvodů jsem dal tento parametr jako variabilní. Parametry jsem sepsal do tabulky, která je níže (viz. Tabulka 3.1.).

Letoun [jednotka]	Pořizovací cena [mil. USD]	Sedačková kapacita [ks]	Dolet letounu [km]	Cestovní rychlost [km/hod]	Max. vzletová hmotnost [kg]	Pohodlí pro cestující [1-5] (5=nejlepší)
Airbus A318	71,9	107-117	5700	828	68000	3
Airbus A319	85,8	124-156	6845	840	64400	4
Airbus A320	93,9	150-180	5615	840	75500	4
Boeing 737-700	76,0	126-149	6035	850	70080	3
Boeing 737-800	90,5	162-189	5445	870	78240	3
Boeing 747-800	350,5	476	14000	1026,2	447700	5
Lockheed L-1011	200	330	9876	972	231480	5

Tabulka č. 3.1. Seznam letounů a daných parametrů

Tyto parametry (neboli kritéria) jsem vybral z logického hlediska, jelikož každé letecké společnosti záleží na ceně letounu, je to pro ně téměř zásadní hodnota.

Z kompenzace ceny vložené do letounu je zajímavá, kolik toto letadlo může pojmout pasažérů (sedačková kapacita). S počtem pasažérů, které můžeme přepravit, souvisí maximální vzletová hmotnost. Pokud by se letadlo nezaplnilo plně cestujícími, může se zbývající prostor využít pro přepravu nákladu, balíčků, pošty a jiných materiálů. Pro výpočet potřebného paliva, nás bude zajímat dolet letounu. A pro upřesnění času letu a doletu do dané destinace nám pomůže hodnota cestovní rychlosti daného typu letounu. Logicky vyplývá, čím vyšší cestovní rychlost, tím se zaletí daná trasa rychleji, pokud není omezení se strany ŘLP (Řízení Letového Provozu).

Dané parametry můžeme hlouběji prozkoumat, já jsem se snažil stanovit parametry jednoduché pro rozhodování. Pořizovací cena je důležitá hodnota. Na druhou stranu, je-li vyřízen leasing na koupi letounu, tak celková cena se navýší o úrokovou sazbu. Koupí-li letecká společnost letoun za hotové, bude tato cena neměnná. Letecká společnost v rámci pořízení letounu musí zvážit poptávku pro danou linku. S tím souvisí využití sedačkové kapacity a to tak, aby toto využití bylo co nejvyšší, tím pádem návratnost investice byla za jak nejkratší dobu. Dá se teoreticky uvažovat, pokud by nebyla využita plně sedačková kapacita letounu, může se vnitřní prostor přizpůsobit pro přepravu zboží, balíků a pošty. Je patrné, že přestavba letadel, přesněji řečeno demontáž či posun sedaček není moc efektivní, ale v potaz to vzít můžeme. Hlubší pojetí cestovní rychlosti letounu má také určité specifikace. Jak víme, tak letoun musí nejprve vystoupat do cestovní hladiny, což zabere nějaký čas a spotřebuje se určité množství paliva. Při stoupání letadla bude spotřeba paliva rozdílná, oproti cestovní hladině při určité cestovní rychlosti. Z aerodynamiky a hustoty atmosféry víme, že v čím vyšší hladině letoun letí, tím je jeho spotřeba paliva menší. Je to dáno tím, že ve větších výškách je menší odpor vzduchu, než ve výškách menších. K spotřebě paliva, doletu do cestovní hladiny a možnosti využití cestovní rychlosti je důležitý parametr maximální vzletová hmotnost. Je jasné, že čím bude letoun více hmotnostně zatížen, následné stoupání do potřebné hladiny potrvá větší časový interval a tudíž i spotřebuje více paliva. Pasažéři se dělí do dvou skupin, první skupina cestujících chce výhodnou cenu letenky za zhoršené podmínky pohodlí. Druhá skupina cestujících vyžaduje komfort a pohodlí při cestování, ovšem za větší cenu letenky.

Zjednodušeně se dá říct, že jakýkoliv výběr parametrů závisí na parametru dalším. Pořizovací cena je závislá na využití sedačkové kapacity. Spotřeba paliva je spjata se vzletovou hmotností. Hmotnost letounu má vliv na čas, za který vystoupáme do cestovní

hladiny, využití cestovní rychlost a také dolet letounu do dané destinace. Čili se to budu snažit co nejvíce zjednodušit, aby výběr konečného letounu byl co nejobjektivnější.

Parametry, které by mohly vstupovat do rozhodování, je nepřehledné množství, zahrnuje to například:

- *Přímé náklady* - ceny za náhradní díly, údržbu, opravy atd.
- *Dobu letu* - závisí na typu letounu, jeho charakteristik a daném leteckém provozu.
- *Cenu za palivo* - zde je zahrnuto palivo na motorové zkoušky, pojíždění, vzlet, stoupání do cestovní hladiny, let v hladině, klesání, přiblížení na přistání, přistání. Také tato cena obsahuje palivo k letu na náhradní letiště a nepředvídatelné události.

Chtěl by stanovit budoucí provozovatel náklady paliva na let a tím i následně cenu na letovou hodinu daného letounu, musí se nejdříve určit odborným posudkem počet letěných hodin za rok. Tento posudek se řeší na základě správně určené vzdálenosti, dané destinace, pravidelnost letů a zatížení letounu (náklad a pasažéři). Tyto údaje jsou zjistitelné z objednávek na daný let či z průzkumu trhu.

V kapitole 4. popíšu metodiku, kterou použiji pro výběr letounu a zhodnocení mnou vybraných parametrů. Jak jsem již psal výše, použiju k tomu metodu vícekritériálního rozhodování. Zde hrají velkou roli zvolené kritéria (parametry) a varianty, což jsou v mém případě dané letouny, které jsem do hodnocení vybral.

3.1. Popis vybraných letounů vstupujících do rozhodovacího procesu

V této kapitole popíšu potenciálně vhodné letouny, které se nachází v rozhodovacím procesu. Popíšu jejich technické specifikace a vlastnosti.

Airbus A318

Technicko-provozní parametry:

- *Výrobce* - Airbus Industrie.

- *Země* - Francie, Německo, Velká Británie, Španělsko.
- *Přibližná cena* - 71,9 milionů dolarů.
- *Posádka* - dva piloti plus palubní personál.
- *Kapacita letounu* - 107 cestujících ve dvou třídách a 117 cestujících v jedné třídě.
- *Dolet* - 5750 km.
- *Cestovní rychlost* - 828 km/hod.
- *Maximální rychlost letounu* - 871 km/hod.
- *Délka letounu* - 31,44 m.
- *Výška letounu* - 12,56 m.
- *Šířka trupu* - 3,95 m.
- *Rozpětí* - 24,10 m.
- *Plocha křidel* - 122,60 m².
- *Maximální vzletová hmotnost* - 68000 kg.
- *Maximální užitečné zatížení* - 11100 kg.
- *Maximální přistávací hmotnost* - 61000 kg.
- *Prázdná hmotnost letounu* - 39500 kg.
- *Maximální možná hmotnost paliva* - 24210 kg.



Obr. 3.1. Airbus A318

Airbus A319

Technicko-provozní parametry:

- *Výrobce* - Airbus Industrie.
- *Země* - Francie, Německo, Velká Británie, Španělsko.
- *Přibližná cena* - 85,8 milionů dolarů.
- *Posádka* - dva piloti plus palubní personál.
- *Kapacita letounu* - 124 cestujících ve dvou třídách a 156 cestujících v jedné třídě.
- *Dolet* - 6850 km.
- *Cestovní rychlost* - 840 km/hod.
- *Maximální rychlost letounu* - 925 km/hod.
- *Délka letounu* - 33,84 m.
- *Výška letounu* - 11,76 m.
- *Šířka trupu* - 3,95 m.
- *Rozpětí* - 35,80 m.
- *Plocha křídél* - 122,60 m².
- *Maximální vzletová hmotnost* - 64400 kg.
- *Maximální užitečné zatížení* - 13200 kg.
- *Maximální přistávací hmotnost* - 61000 kg.
- *Prázdná hmotnost letounu* - 40800 kg.
- *Maximální možná hmotnost paliva* - 23860 kg.



Obr. 3.2. Airbus A319

Airbus A320

Technicko-provozní parametry:

- *Výrobce* - Airbus Industrie.
- *Země* - Francie, Německo, Velká Británie, Španělsko.
- *Přibližná cena* - 93,9 milionů dolarů.
- *Posádka* - dva piloti plus palubní personál.
- *Kapacita letounu* - 150 cestujících ve dvou třídách a 180 cestujících v jedné třídě.
- *Dolet* - 6100 km.
- *Cestovní rychlost* - 840 km/hod.
- *Maximální rychlost letounu* - 925 km/hod.
- *Délka letounu* - 37,57 m.
- *Výška letounu* - 11,76 m.
- *Šířka trupu* - 3,95 m.
- *Rozpětí* - 35,80 m.
- *Plocha křídél* - 123,3 m².
- *Maximální vzletová hmotnost* - 78000 kg.
- *Maximální užitečné zatížení* - 16600 kg.
- *Maximální přistávací hmotnost* - 66000 kg.
- *Prázdná hmotnost letounu* - 62500 kg.
- *Maximální možná hmotnost paliva* - 24210 kg



Obr. 3.3. Airbus A320

Boeing 737-700

Technicko-provozní parametry:

- *Výrobce* - Boeing Company.
- *Země* - Spojené Státy Americké.
- *Přibližná cena* - 76 milionů dolarů.
- *Posádka* - dva piloti plus palubní personál.
- *Kapacita letounu* - 126 cestujících ve dvou třídách a 149 cestujících v jedné třídě.
- *Dolet* - 6035 km.
- *Cestovní rychlost* - 850 km/hod.
- *Maximální rychlost letounu* - 959 km/hod.
- *Délka letounu* - 33,60 m.
- *Výška letounu* - 12,50 m.
- *Šířka trupu* - 3,76 m.
- *Rozpětí* - 34,30 m.
- *Plocha křídel* - 125 m².
- *Maximální vzletová hmotnost* - 70080 kg.
- *Maximální užitečné zatížení* - 16500 kg.
- *Maximální přistávací hmotnost* - 66361 kg.
- *Prázdná hmotnost letounu* - 62732 kg.
- *Maximální možná hmotnost paliva* - 20035 kg.



Obr. 3.4. Boeing 737-700

Boeing 737-800

Technicko-provozní parametry:

- *Výrobce* - Boeing Company.
- *Země* - Spojené Státy Americké.
- *Přibližná cena* - 90,5 milionů dolarů.
- *Posádka* - dva piloti plus palubní personál.
- *Kapacita letounu* - 162 cestujících ve dvou třídách a 189 cestujících v jedné třídě.
- *Dolet* - 5445 km.
- *Cestovní rychlost* - 870 km/hod.
- *Maximální rychlost letounu* - 955 km/hod.
- *Délka letounu* - 39,5 m.
- *Výška letounu* - 12,5 m.
- *Šířka trupu* - 3,76 m.
- *Rozpětí* - 34,3 m.
- *Plocha křídel* - 125 m².
- *Maximální vzletová hmotnost* - 78240 km.
- *Maximální užitečné zatížení* - 21319 kg.
- *Maximální přistávací hmotnost* - 66,361 kg.
- *Prázdná hmotnost letounu* - 62732 kg.
- *Maximální možná hmotnost paliva* - 26025 kg.



Obr. 3.5. Boeing 737-800

Boeing 747-800

Technicko-provozní parametry:

- *Výrobce* - Boeing Company.
- *Země* - Spojené Státy Americké.
- *Přibližná cena* - 350,5 milionů dolarů.
- *Posádka* - dva piloti plus palubní personál.
- *Kapacita letounu* - 476 cestujících ve třech třídách.
- *Dolet* - 14000 km.
- *Cestovní rychlost* - 1026,2 km/hod.
- *Maximální rychlost letounu* - 1114,3 km/hod.
- *Délka letounu* - 76,4 m.
- *Výška letounu* - 19,5 m.
- *Šířka trupu* - 6,1 m.
- *Rozpětí* - 68,5 m.
- *Plocha křídel* - 554 m².
- *Maximální vzletová hmotnost* - 447700 kg.
- *Maximální užitečné zatížení* - 140000 kg.
- *Maximální přistávací hmotnost* - 346091 kg.
- *Prázdná hmotnost letounu* - 211700kg.
- *Maximální možná hmotnost paliva* - 242470 kg.



Obr. 3.6. Boeing 747-800

Lockheed L-1011-500 TriStar

Technicko-provozní parametry:

- *Výrobce* - Lockheed.
- *Země* - Spojené Státy Americké.
- *Přibližná cena* - 200 milionů dolarů.
- *Posádka* - dva piloti, letový inženýr a plus palubní personál.
- *Kapacita letounu* - 330 pasažérů.
- *Dolet* - 9876 km.
- *Cestovní rychlost* - 990 km/hod.
- *Maximální rychlost letounu* - 1073,9 km/hod.
- *Délka letounu* - 50,05 m.
- *Výška letounu* - 16,87 m.
- *Šířka trupu* - 6 m.
- *Rozpětí* - 50,09 m.
- *Plocha křídel* - 328,96 m².
- *Maximální vzletová hmotnost* - 231480 kg.
- *Maximální užitečné zatížení* - 41050 kg.
- *Maximální přistávací hmotnost* - 166920 kg.
- *Prázdná hmotnost letounu* - 112,091 kg.
- *Maximální možná hmotnost paliva* - 95821 kg.



Obr. 3.7. Lockheed L-1011-500 TriStar N388LS

4. Popis metodiky výběru letounu

Víme, pokud chce pořídit jakákoliv společnost letoun do své flotily, vždy se jí jedná o peněžní zisk, také o uspokojení poptávky a potřeb zákazníka. S tím jsou spjaty náklady, které je zapotřebí platit za používání letounu a chodu společnosti. Tyto náklady se dělí:

- *Fixní náklady* - nesouvisí přímo s přepravou, provozovatel musí platit bez ohledu na použití letounu. Obsahují poplatky za pronájem prostor, havarijní a zákonné pojištění a další věci.
- *Variabilní náklady* - tyto souvisí přímo s počtem přepravených cestujících a využitím letounu. Patří tam cena za palivo, poplatky za opravy, údržbu letounů, ceny náhradních dílů a další náklady na let.

V dalších podkapitolách, což je podkapitola 4.2. a podkapitola 4.3. si obecně popíšeme výběr a zásady pro tvorbu kritérií a variant. Tam popíšeme, jakých zásad, podmínek a bodů by se při tomto výběru mělo dodržovat. Jakmile obecně popíšeme problematiku, přejdu ke konkrétním hodnotám a parametrům vstupujícím do rozhodování. Kritéria jsou tvořena parametry letounů a varianty letadla, která vstupují do procesu hodnocení a následného výběru nejlepší možnosti za daných podmínek.

4.1. Rozhodování

Stále v textu hovoříme o rozhodování a rozhodovacím procesu, nyní se pokusím okrajově nastínit tuto problematiku.

Rozhodování jako takové spadá pod management řízení v ekonomickém směřu. Cílem rozhodnutí je dosažení požadovaného konečného stavu (například výběr vhodných prostor firmy či výběr letounu). Jako rozhodovatel (subjekt rozhodování) je jednotlivec či skupina lidí. Rozhodování probíhá ve dvou sekcích:

- *Rozhodování za jistoty* - je takové, kdy rozhodovatel je plně informován o dané problematice a ví, jaké situace mohou nastat v různých fázích.
- *Rozhodování za rizika a nejistoty* - rozhodovatel zná možné důsledky, které mohou nastat (riziko). Rozhodovatel zná možné důsledky, ale netuší, kdy a s jakou pravděpodobností mohou nastat (nejistota).

Rozhodovací procesy mají za úkol řešit rozhodovací problémy, kde je volba alespoň mezi dvěma možnostmi a dvěma řešeními. Rozhodovací proces v sobě zahrnuje také etapy, neboli fáze, zde se nacházejí činnosti závislé a nezávislé na sobě.

4.2. Kritéria

Kritéria pomáhají rozhodovateli hodnotit celkový užitek a přípustnost jednotlivých variant v rozhodovacím procesu.

Kritéria se dělí na dva typy:

- *Výnosové kritéria* - jsou taková, kde se preferuje vyšší hodnota před nižší.
- *Nákladové kritéria* - jsou opakem výnosových, jelikož zde rozhodovatel preferuje nižší hodnoty před vyššími.

Dále se kritéria rozdělují na druhy:

- *Kvantitativní druh kritéria* - jsou vyjádřena číselnou formou a to buď intervalovou stupnicí či poměrovou stupnicí.
- *Kvalitativní druh kritéria* - je vyjádřen slovní formou a to nominální (jmennou) stupnicí nebo ordinální (pořadovou) stupnicí.

Výběr kritérií pro hodnocení variant, vlastní tvorba variant a jejich hodnocení vzhledem k přijatému souboru kritérií představují fáze řešení rozhodovacích problému, které by měli probíhat v úzké vzájemné návaznosti. I když je někdy těžké oddělit tyto fáze v praxi od sebe. Mělo by se dodržet, aby formulace a výběr kritérií hodnocení proběhly před tvorbou variant. Má to spojitost v tom, že zvolená kritéria určují aspekty variant, které budou předmětem hodnocení a ovlivní optimální volbu variant. Opomenutí určitých kritérií se pak může projevit tak, že některé stránky variant se zanedbávají, určité jejich účinky se nezjišťují a nejsou tedy ani předmětem hodnocení. Teprve až po realizaci zvolené varianty se může projevit její nevhodnost způsobená existencí nepříznivých dopadů, které rozhodovatel při hodnocení variant a volbě varianty určené k realizaci nebral v úvahu. [6]

Obecné zásady tvorby souboru kritérií, základním vodítkem při stanovení kritérií hodnocení jednotlivých variant mohou být především cíle, které chce rozhodovatel řešením

problému dosáhnout. Každému dílčímu cíli, který je při řešení problému pro rozhodovatele důležitý, by mělo proto odpovídat určité kritérium hodnocení. [2]

V některých případech může být stupeň splnění určitého dílčího cíle posuzován podle více kritérií. Cíl, kterým chceme zvýšit výnosnost vložených prostředků, může být posuzován pomocí kritérií rentability akciového kapitálu, rentability vlastního kapitálu a rentability celkového kapitálu. Pokud při rozhodování souboru kritérií hodnocení rozhodovatel vychází hlavně z cílů řešeného problému, pak se tyto cíle vztahují především k žádoucím dopadům a účinkům. Zapomeneme-li na nepříznivé účinky možných variant řešení a jejich nezvažování při volbě varianty určené k realizaci, může oslabit proces vědomého a systematického vyhledání možných negativních dopadů variant. [1]

Někdy se zapomíná na dlouhodobé dopady, to znamená na dopady, které se mohou projevit výhradně až po delší době po realizaci dané varianty. Vzhledem k tomuto faktu, je třeba vyhledat a identifikovat i tyto možné dlouhodobé dopady variant a vzít je v potaz odpovídajícím způsobem v souboru kritérií hodnocení. V praxi se ovšem stává, že rozhodovatel tyto nepříznivé události často záměrně přehlíží nebo jim dává malou váhu vzhledem k dopadům krátkodobým. [2]

Výběr kritérií hodnocení ovlivňují také subjekty, které se podílejí na rozhodování. Nebudeme-li brát v úvahu tyto subjekty při hodnocení variant a volbě variant určené k realizaci, mohou nastat ve fázi realizace určité problémy. To znamená negativní dopad na reakci daných subjektů zvolené varianty rozhodování. Ukáže-li se, že zvolená kritéria jsou vhodná jen pro určitou množinu vybraných variant, je třeba zvážit jejich význam pro hodnocení a výběr variant, je vhodné toto kritérium z hodnocení variant plně vyloučit. Také je třeba vyloučit ze souboru kritérií ta, které nabývají stejných hodnot nebo jejich hodnoty klesají pouze v minimálních odchylkách. Dodržení těchto zásad a pravidel by mělo zvýšit kvalitu výběru variant či rozhodnutí o vhodném pořadí variant. Tím pádem se zkvalitní konečné rozhodování. [6]

Požadavky na soubor kritérií:

- *Úplnost souboru kritérií* - by měl umožnit posudek a zhodnocení všech přímých i nepřímých důsledků těchto variant. Měl by zhodnotit negativní i pozitivní důsledky.

- *Operacionalita souboru kritérií* - znamená, že každé kritérium má mít jasný a pevně daný smysl. Rozhodovatel musí plně chápat jeho význam. Operacionality lze lépe dosáhnout u kvantitativních kritérií. U kvalitativních kritérií mohou nastat určité problémy, jelikož se popisují slovně, na rozdíl od kvantitativních, kde se jejich význam popisuje množstvím.
- *Neredundance souboru kritérií* - je, že každé kritérium by mělo do hodnocení vstupovat pouze jednou. Nemělo by být takzvaně duplicitní, čili překrývání jednotlivých kritérií.
- *Minimální rozsah souboru kritérií* - je dobré dodržet, jelikož nám ve výsledku značně zjednoduší hodnocení a následný konečný výběr varianty k realizaci problému. [1]

Již v kapitole 3. jsem popisoval mé parametry, vstupující do procesu hodnocení a rozhodování. Kapitolou 4.2. jsem popsal obecné zásady pro tvorbu kritérií v rozhodovacím procesu, kde následně pomáhají hodnotit dané varianty v modelu. K úplnosti vypíši dané kritéria neboli parametry v kapitole 4.2.1.

4.2.1. Konkrétní kritéria vstupující do rozhodování

Mé konkrétní parametry čili kritéria jsou:

- *Pořizovací cena* - je uváděna v miliónech dolarů, je z mého pohledu velmi důležitý údaj pro koupi letounu.
- *Sedačková kapacita* - se počítá na počet kusů sedaček. Je potřebné kritérium na výpočet rentability dané letecké společnosti.
- *Dolet letounu* - má jednotku kilometr. Udali jsme rádius letových tratí do 5000 km, tak je toto kritérium pro ověření splnění požadavků.
- *Cestovní rychlost* - se uvádí v kilometrech za hodinu. Slouží pro vypočítání potřebného paliva na let, samozřejmě se počítá s dalšími fázemi letu.
- *Maximální vzletová hmotnost* - se bere v kilogramech, což také slouží k výpočtu paliva na let a využití letounu.
- *Pohodlí pro cestující* - je ve stupnici od jedné do pěti, kde je největší pohodlí ohodnocené číslem pět a nejhorší pohodlí číslem jedna. Z důvodu omezeného místa v popisku tabulky nemohu vyjádřit dané kritérium slovně, jak určují

zásady pro kvalitativní ohodnocení. Tudíž jsem nahradil slovní vyjádření čísly. Význam číselného ohodnocení je následující:

1 = nejhorší pohodlí,

2 = menší pohodlí,

3 = průměrně pohodlné,

4 = pohodlné,

5 = nejvíce pohodlné.

Tímto krokem jsem si tedy zvolil své kritéria k výběru vhodného letounu. Nyní si obecně popíšeme varianty a následně mé konkrétní varianty, čili letouny.

4.3. Varianty

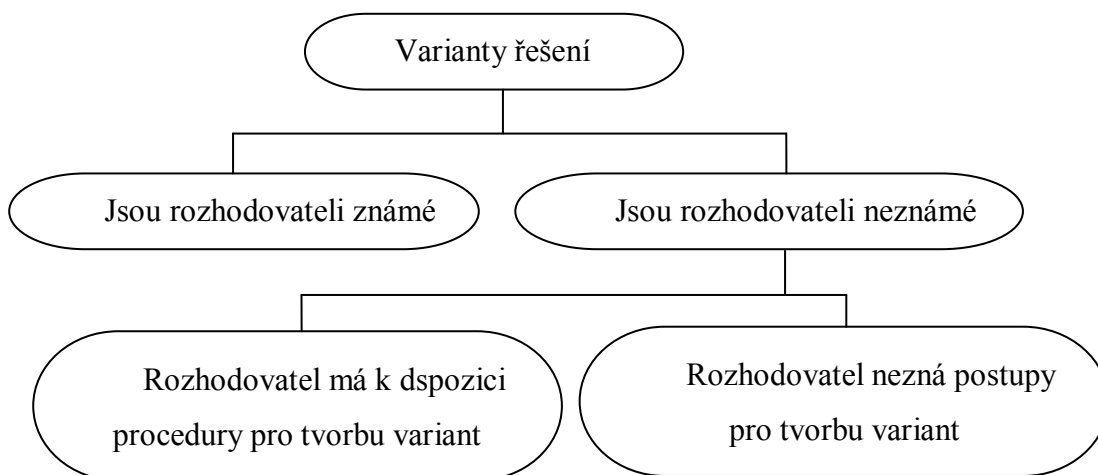
Varianty jsou tvořeny rozhodovatelem, aby měl dostatečné množství položek, které následně řeší různým typem metody k řešení dané problematiky.

Tvorba variant je jednou z nejdůležitějších fází řešení rozhodovacích procesů. Podle toho, jak kvalitně vybereme varianty, tak bude kvalitní celé řešení dané problematiky. S kvalitními variantními řešeními souvisí také kvantita variant. Má-li rozhodovatel k dispozici výběr z mnoha variant, je pravděpodobnost nalezení optimálního řešení vysoká. I když na úkor tohoto počtu není nalezení optima zaručeno na sto procent. O rozhodovací proces se nejedná, existuje-li jen a pouze jedna varianta řešení. [6]

Postup tvorby variant je založen na tom, že již rozhodovatel byl seznámen se soubory variant a danou problematikou či nikoliv. Znalost variant může vyplývat z řešení daného problému. Na operativní úrovni řízení se setkáváme se stavem, kdy byl rozhodovatel s danou problematikou seznámen již dříve. Je to dáno tím, že se problematika opakovaně řeší, takzvaně rutinně nebo tato problematika byla řešená v minulosti. Aby nedošlo k řešení již zastaralé problematiky, tak se dané řešení musí mírně modifikovat na aktuální stav. [6]

Rozdílná situace nastává, kdy rozhodovatel nezná ani procedury pro vytváření variant. Stává se to z pravidla tehdy, když se jedná při řešení unikátních, neopakovatelných nebo

v minulosti neřešených problémů. V tomto případě musí rozhodovatel při tvorbě souboru variant využít tvůrčího přístupu. Obecné schéma máme na obrázku níže (Obr. 4.1.). [1]



Obr. 4.1. Obecný model při tvorbě variant

Při tvorbě variant musí rozhodovatel vzít v potaz odlišnost jednotlivých typů problémů. Rozhodovací problémy dělíme na dobře a špatně strukturované:

- *Dobře strukturované problémy* - využívají matematických metod a modelů. Tyto modely spojují fáze tvorby variant a stanovení důsledků do jeho celku.
- *Špatně strukturované problémy* - využívají matematické modely pouze omezeně. Fáze tvorby variant a stanovení důsledků se oddělují. Tvorba variant probíhá v závislosti na tvůrčích schopnostech a myšlenkovém pochodu rozhodovatele. Metody podporující tvorbu variant špatně strukturovaných problémů se někdy souhrnně v literatuře nazývají metody hledání nových myšlenek. [1]

Metody tvorby variant lze rozdělit do dvou skupin:

- *Intuitivní metody* - využívají vzájemných spojitostí, vytváření analogií a jejich vzájemné srovnávání.
- *Systematicko-analytické metody* - využívají systematické shromažďování, třídění a členění prvků vhodných pro daný problém a jejich následné systematické kombinace a variace. [2]

Mezi intuitivní metody se řadí:

- *Brainstorming* - je založen na vytváření námětů k řešení problému. Probíhá formou volné diskuze nebo soupisu spontánních asociací.

- *Brainwriting* - je obdobou Brainstormingu, ale na rozdíl mluvení se náměty zapisují na předem připravený formulář nebo čistý papír.
- *Metoda „635”* - je modifikací brainwritingu, kde šest řešitelů zapíše svůj námět na papír, každý napíše tři řešení a tento papír po pěti minutách pošle dalšímu členu týmu. Při této metodě po šesti kolech může vzniknout až 108 různých variant.
- *Diskuse „66”* - je další modifikací Brainstormingu či Metody „635”, kde šest členů týmu řeší šest minut zadaný problém.
- *Gordonova metoda* - je pojmenována po jejím tvůrci W. J. J. Gordonovi a je založena na odklonění základního problému. Pracuje prakticky s brainstormingem, ale s tím rozdílem, že členové týmu neznají základní problém k řešení. Je to dáno tím, aby nedošlo hned na začátku k stereotypnímu myšlení.
- *Synektická metoda (Gordonova)* - má stejný charakter, jako Gordonova metoda. Může se definovat jako stimulaci hledání řešení pomocí konfrontací s významovými obsahy, které s problémem zdánlivě nesouvisejí. [1]

Systematicko-analytické metody jsou tyto:

- *Rozhodovací stromy* - slouží jako optimalizační nástroj víceetapových rozhodovacích procesů. Hlavně je určena ke stanovení optimální strategie vycházející časově ze současně dostupných informací o budoucím vývoji jednotlivých prvků rozhodovacího problému.
- *Morfologická analýza* - spočívá v systematickém strukturování jednotlivých prvků daného problému, rozčlenění na dílčí problémy, nacházení řešení těchto dílčích problému a jejich vzájemných kombinací. Výsledné kombinace představují jednotlivé varianty řešení daného problému.
- *Metoda PVN (párových vztahů návrhů)* - slouží ke tvorbě komplexních variant pomocí párových vztahů jednotlivých dílčích řešení. Párové vztahy dílčích variant řešení problému mohou mít charakter *vzájemné podmíněnosti* (jednostranná, kdy varianta B je podmíněna realizací varianty A, nebo oboustranná, kdy se varianty A a B navzájem doplňují), *vzájemně se vylučující* (při realizaci dílčí varianty A již není možno implementovat variantu B, respektive obráceně) a *navzájem nezávislé* (varianta A a B nemají na sebe návaznost).

- *Metoda analogie* - je založena na využití podobného postupu daného problému jako při řešení problému jiného.
- *Metoda porovnání funkcí* - se snaží najít objekt, který by stejnou či podobnou funkci plnil lépe a úsporněji než objekt analyzovaný.
- *Metoda agregace* - využívá principu fúze dvou známých používaných prvků, které byly používané individuálně, avšak v tomto spojení vykonávají každou svou funkci.
- *Metoda dimenzování* - se zakládá na zvětšení či zmenšení prvků daném řešení.
- *Metoda kinematického obrácení* - je založena na vzájemné záměně funkcí prvků. [1]

Popsali jsme si obecné zásady tvorby, pro vytváření vyhodnocování kritérií a variant. Kapitoulou 4.3.1. vymezím mé konkrétní varianty, v mém případě jsou tyto varianty tvořeny letouny vstupujícími do procesu rozhodování a ohodnocení variant. V kapitole 4.4. popíši konkrétní metody, které jsem využil v mé práci v rozhodovacím procesu.

4.3.1. Konkrétní varianty vstupující do hodnocení

Mé konkrétní varianty neboli letouny jsou:

- *Airbus A318.*
- *Airbus A319.*
- *Airbus A320.*
- *Boeing 737-700.*
- *Boeing 737-800.*
- *Boeing 747-800.*
- *Lockheed L-1011-500 TriStar.*

Popsali jsme si obecně kritéria, varianty, pravidla a zásady pro jejich tvorbu. Následně jsme si vypsali konkrétní parametry (kritéria) a také letouny (varianty).

Teď popíšu metodiky, kterými jsem kritéria a varianty zpracovával a následně dostal výsledné hodnoty (Kapitola 4.4.).

4.4. Popis mé metodiky výběru letounu

Pro stanovení důležitosti kritérií (parametrů) a výběru varianty (letounu), tedy ohodnocení kritérií, stanovení normovaných vah a vyhodnocení variant jsem použil tyto metody:

- *Stanovení vah kritérií pomocí bodové stupnice* - zde jsem použil bodovou stupnici o hodnotě 5 bodů. Při této metodě se jedná o to, že se přiřazuje určitý počet bodů ve zvolené bodové stupnici. Čím vyšší číslo ohodnocení, tím je kritérium významnější pro rozhodovatele. Když je bodové ohodnocení menší, toto kritérium je méně významné. Touto metodou jsem si také určil jednotlivé takzvané Normované váhy. Tyto normované váhy (v_i) se určí pomocí vztahu:

$$v_i = \frac{f_i}{\sum_{i=1}^n f_i},$$

kde: f_i je počet preferencí i-tého kritéria,

n je počet kritérií.

Vzorovou tabulku můžeme vidět níže (Tabulka 4.1.). Součet normovaných vah se rovná jedné. Těchto tabulek bylo sedmnáct, my si ukážeme pouze jednu vzorovou.

- *Metoda bazické varianty* - je založena na stanovení dílčích ohodnocení variant vzhledem k jednotlivým kritériím, kde se dávají do poměru hodnoty důsledků variant s hodnotami bazické varianty. Bazické varianty se můžou dělit na dvě podskupiny, na *nejlepší hodnotu kritérií* a *právě požadované hodnoty kritérií*.

Kritéria výnosového typu se vypočítají dle vztahu: $h_i^j = \frac{x_i^j}{x_i^b}$ a kritéria

nákladového typu se vypočítají vztahem: $h_i^j = \frac{x_i^b}{x_i^j}$,

kde: h_i^j znamená dílčí ohodnocení j-té varianty i-tého kritéria.

Tuto metodu můžeme vidět v příloze níže (Příloha B). V této metodě si určíme základní (bazickou) hodnotu a s touto hodnotou pracují ostatní parametry, teda vztahují se k základní, námi zvolené hodnotě. V řádku si zvolíme bazickou hodnotu, dle typu kritéria a vypočítáme ostatní hodnoty. U metody bazické varianty tuto základní hodnotu stanovujeme na dvou hypotézách a to:

- a) *nejlepší hodnota kritéria z daného souboru,*
- b) *požadované či předem stanovené hodnoty kritéria.*

V mém případě využiji *požadovanou hodnotu kritéria* a s touto (bazickou) hodnotou nadále pracuji a počítám.

- *Metoda založena na expertním stanovení dílčích hodnocení* - v tomto případě jsem nechal ohodnotit jednotlivé varianty ve skupině expertů, tito experti jsou mí kolegové ze školy. Danou problematiku chápou, ví o čem je daná metoda a zadanému úkolu plně rozuměli. Formou dotazníků jsem nechal ohodnotit jednotlivé varianty s konkrétními hodnotami u svých kolegů, kteří dle svého uvážení a rozumu přidělovali bodové ohodnocení v tabulce. Metoda stanovení dílčích hodnocení variant je založena na přímém určení bodovým ohodnocením rozhodovatele či experta. Většinou se používá deseti bodová či sto bodová stupnice. Opět vyšší bodové ohodnocení znamená lepší variantu kritérií. U kvantitativních kritérií se ohodnocuje bodovou stupnicí (číslem) a kritéria kvalitativního typu se vyjadřují pomocí popisku (slovem). Expertní dílčí ohodnocení se vypočte vztahem: $H^j = \sum_m^n v_i * h_i^j$ pro $j=1,2,\dots,m$,

kde: H^j reprezentuje celkové ohodnocení j-té varianty,

v_i je váha i-tého kritéria,

h_i^j znamená dílčí ohodnocení j-té varianty i-tého kritéria.

Tímto vztahem dostanu výsledky také metodou bazické varianty. Vzorová tabulka metody expertního ohodnocení je v příloze (Příloha C).

Kritérium [jednotka]	Pořizovací cena [mil. USD]	Sedačková kapacita [ks]	Dolet letounu [km]	Cestovní rychlost [km/hod]	Max. vzletová hmotnost [kg]	Pohodlí pro cestující [1-5]	Součet
Počet bodů	3	5	5	4	2	4	23
Normovaná váha	0,130434	0,217391	0,217391	0,173913	0,086956	0,173913	1

Tabulka č. 4.1. Stanovení vah kritérií pomocí bodové stupnice a normované váhy

V této tabulce 4.1. můžeme vidět jednotlivé bodové ohodnocení kritérií dle jejich preferencí (zelený řádek). V dalším řádku (modře označen) je výpočet normovaných vah.

V příloze (Příloha B) jsem vypočítal hodnoty pomocí metody bazické varianty. Tuto metodu jsem využil jen k porovnání s metodou založené na expertním stanovení dílčích ohodnocení. Tuto metodu jsem použil pouze já. Metodu bazické varianty experti nepoužívali.

U metody bazické varianty jsem téměř všechny kritéria počítal pomocí výnosového vzorce ($h_i^j = \frac{x_i^j}{x_i^b}$), jelikož se mi jedná o větší hodnoty nad menšími. Pouze jeden parametr jsem počítal dle vzorce nákladového typu. Tento parametr je *Pořizovací cena*, u tohoto kritéria se nám jedná, neboli preferujeme menší hodnoty nad většími. Kritérium pořizovací cena se snažíme ve většině případů minimalizovat, teda vybírat letoun s úměrným počtem sedačkové kapacity na úkor ceny.

Výsledky získané metodou expertního ohodnocení můžeme vidět opět v příloze (Příloha C). Těchto tabulek je stejný počet, jako dotazníků, čili sedmnáct. Výpočet jsme si popsali již výše. V příloze můžeme vidět pouze jednu tabulku, nekládal jsem do příloh všech sedmnáct tabulek. Tabulky mají stejný styl, mění se v nich pouze jednotlivé ohodnocení variant a váhy kritérií.

Jak jsem již popsal, takovýchto tabulek jsem měl sedmnáct a výpočty jsem prováděl pomocí vztahu $H^j = \sum_m^n v_i * h_i^j$.

5. Výběr vhodného letounu

Výběr vhodného letounu jsem prováděl pomocí dotazníků, které jsem rozeslal svým kolegům ze školy. Lidé, kteří tento dotazník vyplňovali, byli seznámeni s problematikou a plně ji pochopili. V Příloze A je vzorový, nevyplněný tento dotazník a jeho znění. Díky tomuto dotazníku jsem získal potřebná data a údaje, které mi pomohou interpretovat výsledky a následný výběr letounu. Tyto údaje posloužily jako základ k vyhodnocení, vytvoření zázemí pro vhodné zhodnocení a následný výběr vhodného letounu. Letouny byly posuzovány díky parametrům, které jsme si popsali v kapitolách 3. a 4.2.1. Celkem jsem rozeslal sedmnáct dotazníků a následně zpracovával již výše popsanými metodami. Tyto metody jsem popsal v kapitole 4.4.

V kapitole 3. jsem nastínil problematiku o spotřebě a výpočtu paliva pro daný typ letadla. Parametry, jako je spotřeba letounů je obtížně zjistitelná pro lidi, kteří nemají určité spojení s letištěm, nebo lidmi pracujícími v tomto oboru. Ovšem můžeme ji teoreticky spočítat dle vzorců, které se dají najít v příručkách daných letounů nebo

vyhledat na stránkách výrobce. Je to pracné, ale při větší snaze se Vám podaří najít tyto údaje.

Hodnota spotřeby paliva v kilogramech na hodinu letu je orientační, jelikož vstupují k této hodnotě faktory, jako jsou:

- *Celkový počet obsazených sedadel.*
- *Hmotnost nákladu.*
- *Letová hladina letounu.*
- *Okolní podmínky (teplota, vítr a tlak), atd.*

Například Boeing řady 737 má průměrnou spotřebu 2070 kg paliva na hodinu letu, ale také může být ovlivněn výše popsanými faktory. Boeing 747-800 má obecný vzorec na výpočet paliva, který má následující tvar:

- $2,8 \text{ l} \times \text{počet sedadel}$, tato hodnota se uvádí na 100 km.

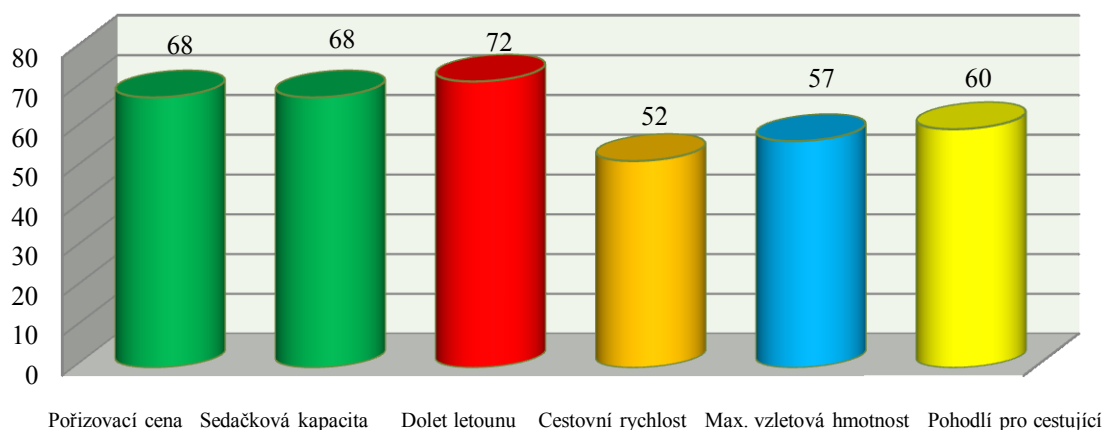
Podle těchto vzorců bych mohl vypočítat průměrnou spotřebu paliva letounu pro danou trať, ale není to požadavkem mé práce. Z tohoto důvodu jsem tyto výpočty probral pouze okrajově, ale letecké společnosti tyto výpočty budou potřebovat.

V tabulce 5.1. ukážu výsledky vah, které jsem získal pomocí dotazníků. Zde můžeme vidět, které skupiny parametrů (kritérií) dostaly největší počet bodů a které nejméně. Tohoto výsledku jsem dosáhl součtem počtu bodů ze všech sedmnácti dotazníků. Jak jsem již zmínil, dotazníky vyplnili lidé, kteří dané problematice rozumí.

Kritérium [jednotka]	Pořizovací cena [mil. USD]	Sedačková kapacita [ks]	Dolet letounu [km]	Cestovní rychlost [km/hod]	Max. vzletová hmotnost [kg]	Pohodlí pro cestující [1-5]
Součet vah	68	68	72	52	57	60

Tabulka 5.1. Součet vah kritérií pomocí bodové stupnice

Podle součtu bodového ohodnocení vah kritérií můžeme vidět, že parametr *Dolet letounu* získal nejvíce bodů. Celkově ji hodnotitelé přidělili 72 bodů. Jako další dvě kritéria s největším počtem ohodnocených bodů získal parametr *Sedačková kapacita* 68 bodů a *Pořizovací cena* také 68 bodů. Dosažené hodnoty jsem zobrazil v grafu 5.1.



Graf 5.1. Výsledný graf součtu vah kritérií jednotlivých parametrů

Z grafu můžeme zjistit, že *Pořizovací cena*, *Sedačková kapacita* a *Dolet letounu* má největší bodové ohodnocení, tudíž tyto tři skupiny kritérií mají největší důležitost pro rozhodovatele. Skupiny kritérií *Cestovní rychlost*, *Maximální vzletová hmotnost* a *Pohodlí pro cestující* nemají až tak velkou důležitost, jako skupina prvních třech kritérií. Tento fakt může pomoci provozovateli letecké společnosti při rozhodování výběru vhodného letounu pro danou destinaci.

Letouny, které vstupují do procesu rozhodování, měli předem stanovené parametry, podmínky a destinace. Tyto destinace se nacházejí v okruhu 5000 km. Těmito cílovými vybranými destinacemi jsou:

- *Thames Hub Airport.*
- *Gran Canaria Airport.*
- *International Airport Kyiv.*

Vhodné letouny pro dané destinace si rozebere v kapitole 6., kde si také popíšeme výhody či nevýhody letounu pro danou letovou trať. Mohl jsem navrhnout i vzdálenější cílové destinace, ale vybral jsem tyto tři, jelikož jsou každé na jinou světovou stranu a bylo mi to také doporučeno. A na začátku jsem si stanovil, že chci vybírat letoun na malé, či střední letové vzdálenosti.

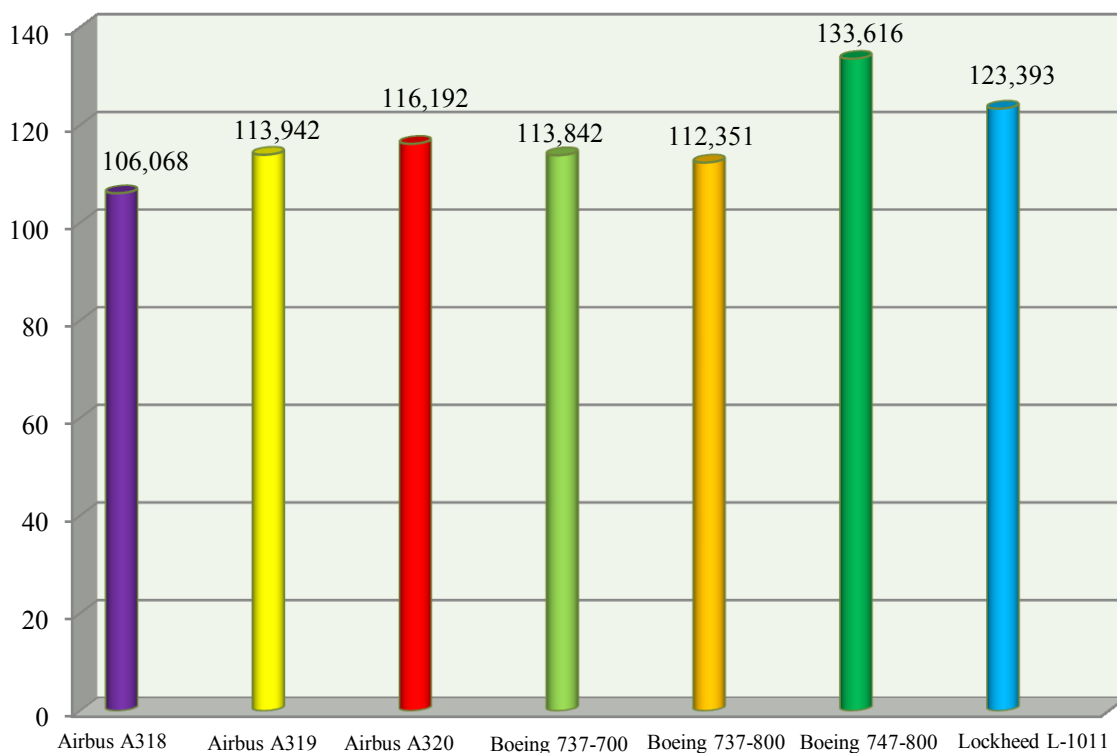
Po zpracování všech dotazníků pomocí metody expertního stanovení dílčích hodnocení, jsem dospěl k těmto výsledným hodnotám, které jsou ukázány v tabulce níže (Tabulka 5.2.):

Celkové ohodnocení variant Metodou Expertního hodnocení	Dotazník	Airbus A318	Airbus A319	Airbus A320	Boeing 737-700	Boeing 737-800	Boeing 747-800	Lockheed L-1011
	A	4,750	5,200	5,200	5,450	5,450	7,450	6,250
	B	5,790	5,686	6,422	6,790	6,368	9,054	7,422
	C	8,337	8,932	9,598	8,004	8,404	5,793	6,194
	D	4,471	4,947	4,606	5,645	5,258	7,828	7,405
	E	5,960	6,480	6,400	6,280	6,800	9,600	8,800
	F	6,249	7,750	8,166	7,498	8,206	10,00	7,919
	G	4,255	4,414	4,626	4,730	4,731	7,800	5,899
	H	8,429	8,239	8,282	7,712	7,190	6,712	7,525
	I	6,080	6,440	5,560	7,040	5,960	7,800	7,480
	J	5,872	5,784	6,262	4,912	4,694	6,736	6,258
	K	6,125	5,746	6,625	6,582	6,793	8,336	8,752
	L	4,730	5,797	5,594	4,866	5,601	7,994	7,060
	M	7,166	8,208	8,251	8,583	7,083	7,374	6,707
	N	6,459	7,876	7,958	7,834	8,042	7,502	7,001
	O	6,044	6,782	7,564	6,698	7,090	9,348	8,566
	P	7,912	8,348	8,262	7,956	8,002	7,306	7,132
	Q	7,439	7,313	6,816	7,262	6,679	6,983	7,023

Součet	106,068	113,94	116,19	113,842	112,351	133,616	123,393
--------	---------	--------	--------	---------	---------	---------	---------

Tabulka 5.2. Dosažené výsledky metodou expertního stanovení dílčích ohodnocení

Podle součtu všech dosažených výsledků expertní metodou dílčího hodnocení vidíme, že dle hodnotitelů máme dva až tři letouny, které mají vyšší hodnocení. Zbylé mají jen menší niance mezi sebou. Dosažené hodnoty můžeme vidět v grafu (Graf 5.2.). Na grafu jsou zobrazeny v jednotlivých sloupcích letouny daných typů. Každý letoun má u sebe zakomponovanou hodnotu, kterou jsem získal, již zmíněným dotazníkem. V tabulce 5.2. je už teď vidět, které letouny by se podle hodnotitelů hodily pro přepravu cestujících do daných destinací. Destinace jsou na různé světové strany, ovšem všechny v maximálním rádiu 5000 km. Tento fakt vyhodnotím v závěru práce a doporučím letoun, který se hodí pro danou destinaci.



Graf 5.2. Sloupkový graf získaných výsledků expertní metodou

Dle získaných výsledků nám pro požadovaná kritéria vyhovují tři letouny. Jsou to tyto typy s konkrétními hodnotami ohodnocení:

- *Airbus A320* - získal celkové ohodnocení 116,192.
- *Boeing 747-800* - má ohodnocení 133,616.
- *Lockheed L-1011* - vychází po ohodnocení s číslem 123,393.

Pořadí letounů metodou expertního dílčího ohodnocení mi vyšlo následovně:

1. Boeing 747-800
2. Lockheed L-1011
3. Airbus A320
4. Airbus A319
5. Boeing 737-700
6. Boeing 737-800
7. Airbus A318

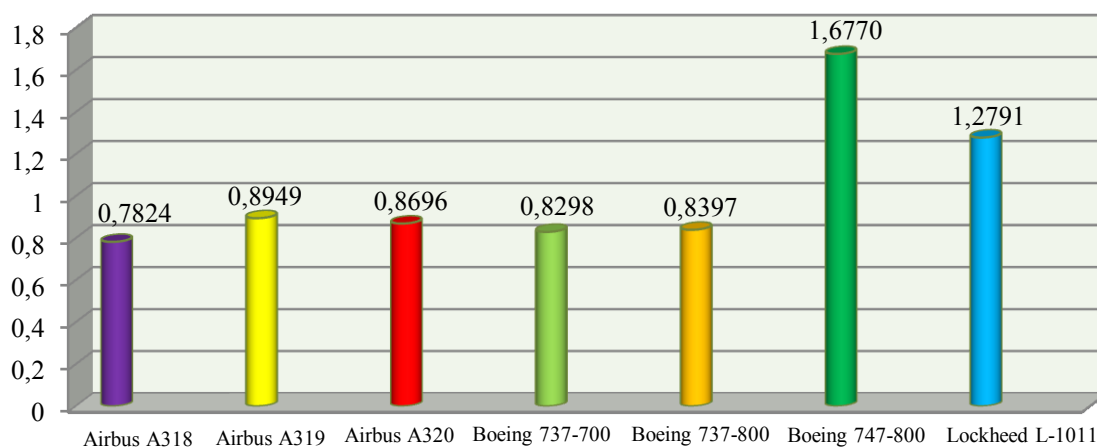
Pořadí pomocí metody expertního ohodnocení dílčích variant bylo již stanoveno. Nyní si ukážeme, jakého pořadí jsem dosáhl metodou bazické varianty (Tabulka 5.3.).

Metodou bazické varianty jsem vypočítal a získal tyto hodnoty:

Celkové ohodnocení variant	Airbus A318	Airbus A319	Airbus A320	Boeing 737-700	Boeing 737-800	Boeing 747-800	Lockheed L-1011
	0,1300	0,1089	0,0995	0,1229	0,1032	0,0266	0,0467
	0,1349	0,1799	0,2076	0,1718	0,2180	0,5490	0,3806
	0,2213	0,2657	0,2180	0,2343	0,2113	0,5435	0,3834
	0,1403	0,1424	0,1424	0,1441	0,1475	0,1740	0,1648
	0,0252	0,0239	0,0280	0,0260	0,0290	0,1663	0,0860
	0,1305	0,1740	0,1740	0,1305	0,1305	0,2175	0,2175
Součet	0,7824	0,8949	0,8696	0,8298	0,8397	1,67707	1,2791

Tabulka 5.3. Výsledky dosažené metodou bazické varianty

Vidíme, že součet výsledků touto metodou jsou mírně rozdílné, než metodou expertního ohodnocení dílčích variant. Výsledky si porovnáme v tabulce níže (Tabulka 5.4.).



Graf 5.3. Výsledné hodnoty dosažené metodou bazické varianty

Dle grafu můžeme vidět, že první dva nejvíce hodnocené letouny jsou stejné, jako u metody expertního stanovení dílčích ohodnocení. Třetí letoun je rozdílný. První tři nejlépe hodnocené letouny s konkrétními hodnotami jsou:

- *Airbus A319* - má bodové ohodnocení 0,894.
- *Boeing 747-800* - získal ohodnocení 1,677 bodů.
- *Lockheed L-1011* - byl ohodnocen 1,279 body.

Ovšem od třetí pozice po sedmou se toto pořadí změnilo a to následovně:

1. Boeing 747-800
2. Lockheed L-1011
3. Airbus A319
4. Airbus A320
5. Boeing 737-800
6. Boeing 737-700
7. Airbus A318

Nyní si dáme do tabulky výsledky pořadí letounů oběma metodami.

Pořadí dosažené metodou expertního ohodnocení varianty	
Letoun	Pořadí
Boeing 747-800	1
Lockheed L-1011	2
Airbus A320	3
Airbus A319	4
Boeing 737-700	5
Boeing 737-800	6
Airbus A318	7

Pořadí dosažené metodou bazické varianty	
Letoun	Pořadí
Boeing 747-800	1
Lockheed L-1011	2
Airbus A319	3
Airbus A320	4
Boeing 737-800	5
Boeing 737-700	6
Airbus A318	7

Tabulka 5.4. Porovnání výsledků pořadí oběma metodami

Barevně jsem označil letouny stejného typu, aby je bylo možno lépe porovnat mezi sebou. Dle tabulky můžeme vidět, že pořadí je rozdílné, ovšem první dvě pozice (Boeing 747-800 a Lockheed L-1011) a poslední pozice (Airbus A318) jsou u obou metod stejné. V následující kapitole (Kapitola 6.) si rozebere podrobněji dané letouny, které se hodí na přepravu cestujících pro danou destinaci.

V příloze (Příloha A) si můžete prohlédnout dotazník, díky němuž jsem nasbíral data, s kterými jsem následně pracoval. Oslovení experti (rozhodovatelé) zpracovávali dotazník z pohledu, jakoby se rozhodovali o koupi letadla, které jsem vybral dle daných kritérií.

6. Vyhodnocení výběru letounu a destinace

V předešlých kapitolách jsem popsal dané kritéria, také varianty a podmínky, za kterých se vybírali letouny. Nyní rozeberu podrobněji, proč a jaké letadlo se hodí pro danou destinaci. Teď vypíši letouny, které jsou vhodné pro konečný výběr oběma metodami. Konečný výběr letounů je následující:

Pevné pozice (určené oběma metodami):

- *Boeing 747-800.*
- *Lockheed L-1011.*

Variabilní pozice:

- *Airbus A320* (expertní metodou).
- *Airbus A319* (bazickou metodou).

Vidíme, že na prvním místě se umístil letoun Boeing 747-800, který získal největší ohodnocení od hodnotitelů. Na pozici druhé je letoun Lockheed L-1011. Tento výsledek jsem získal výpočtem a zpracováním dat z obou metod. Na rozdíl od pozice třetí, které jsou rozdílné u dvou daných metod. Metodou bazické varianty se na třetí pozici umístil letoun Airbus A319 a metodou založenou na expertním stanovení dílčích ohodnocení se umístil jako třetí letoun Airbus A320.

Jelikož metoda bazické varianty sloužila pouze pro mé srovnání s metodou založené na expertním stanovení dílčích ohodnocení, tak budu brát v potaz letoun Airbus A320, jako letoun na třetí pozici. Nejen, že tento výsledek byl podpořen na základě expertního ohodnocení, ale také je tato metoda přesnější. Metoda bazické varianty bylo pro srovnání letounu díky parametrům dostačující, ale není natolik přesná, jako metoda expertní.

Jelikož jsem s bazickou metodou pracoval jen já, mohl by být výběr letounu ovlivněn mými znalostmi a subjektivním pohledem, proto tedy použiji výsledky expertní metody, kde se na výběr letounu podílely názory různých expertů. Myslím si, že je to logické, jelikož je každý jinak zaujatý a mají rozdílné myšlení. Proto tento výsledek pořadí můžu označit za objektivní a názor hodnotile nebyl nijak ovlivněn mým osobním názorem. Je to

dáno tím, že každý hodnotitel byl seznámen s podmínkami, za kterých byl letoun vybírán, ovšem následné hodnocení bylo pouze a jednoznačně z jeho úhlu pohledu.

Tedy konečné pořadí, s kterým budu pracovat je následující:

- *Boeing 747-800.*
- *Lockheed L-1011.*
- *Airbus A320.*

Nejlépe hodnocený letoun experty je tedy Boeing 747-800. Tento letoun má nejvyšší pořizovací cenu, ale také největší sedačkovou kapacitu ze všech nabízených letounů. Rozebereme si jednotlivé typy, které se hodí pro určitou destinaci.

Boeing 747-800 je dle mého názoru ideální pro destinaci na Gran Canaria Airport. Tato destinace je od českého letiště nejvzdálenější, tudíž se požaduje největší pohodlí. Tuto specifikaci letoun splňuje a navíc má nejvyšší cestovní rychlost, což dává body navíc. Dolet Boeingu je téměř trojnásobný, než je požadováno dle vstupních podmínek. Tento fakt nasvědčuje k tomu, že není třeba letoun v cílové destinaci tankovat leteckým benzinem. To vede k ušetření značné části peněz, což je velké plus pro provozovatele tohoto letadla. Společnosti na jiných letištích, které provozují handling¹⁶, si účtují nemalé poplatky za služby spojené s činnostmi kolem letadla (odbavení, dotankování letadla, úklid a tak dále). Sedačková kapacita převyšuje požadavky, ale není to vůbec na škodu. Kanárské ostrovy jsou velmi žádanou destinací pro prázdniny či dovolenou. Počítám, že v letních měsících může být letadlo plně zaplněno a využíváno k přepravě lidí za účelem dovolené a jiných zážitků. Zkráceně řečeno, tento letoun je ideální a nejvhodnější pro tuto destinaci, dle mého názoru a hodnocení expertů.



Obr. 6.1. Letiště Gran Canaria ve Španělsku

¹⁶ Handling - Manipulace (tankování, odbavování, odmrazování, atd.)



Obr. 6.2. Boeing 747-800

Lockheed L-1011 byl hodnocen experty jako druhý nejlepší letoun z daných variant. Tento letoun bych osobně navrhl na trať z České republiky do Ukrajiny na letiště Kyiv. Tato destinace je relativně ve stejné vzdálenosti, jako je letiště Thames Hub. Letoun Lockheed je levnější, než je Boeing 747-800 a také má menší sedačkovou kapacitu. Tudíž se na tuto letovou trasu hodí. Pohodlí je zajisté převyšující požadavky, ale kdyby byl komfort menší, nebylo by to bráno jako negativum. Vzdálenost je přijatelná a přibližný čas k dosažení destinace je šest hodin, čili se tento let dá zvládnout za menšího pohodlí. Letoun má podobně jako předešlý typ skoro dvojnásobný dolet, než je stanoveno v počátečních podmínkách. Myslím si, že je to velká výhoda, viz poplatky za služby na letištích. Kapacita letounu pro cestující převyšuje požadavky, ovšem zaplnění letadla bude záviset na období. Myšleno je to tak, že v létě bude linka více vytížená, než například v zimě. Letiště je lokalizováno v hlavním městě Ukrajiny, kterým je Kyjev, tím pádem bude dostupnost do přilehlého okolí ideální. Jelikož se jedná o hlavní město, tak může být využívána linka, jako zdroj poznávací dovolené nebo jiného vyžití. Podle mě je tento letoun vhodný pro tuto destinaci.



Obr. 6.3. Letiště Kyiv na Ukrajině



Obr. 6.4. Lockheed L-1011TriStar

Airbus A320 je dle metody expertního ohodnocení třetí nejlepší letoun pro požadované destinace. Airbus A320 je velice rozšířené letadlo u leteckých společností. Letadlo má průměrnou sedačkovou kapacitu, což splňuje požadavky. Pořizovací cena je nejmenší z těchto tří kandidátů. Má dostačující dolet a komfort pro cestující je také na dobré úrovni. V počátečních podmínkách jsem určil, že let bude probíhat tři krát týdně, tím pádem je Airbus vhodný letoun pro destinaci v Anglii. V kapitole 2.2. jsem blíže popsal letiště Thames Hub, které bude vhodnou inovací a zlepšení podmínek pro leteckou dopravu. V současnosti letiště není v provozu, ale dle informací o poptávce po přepravě do Spojených království je značně veliká. Airbus splňuje požadavky pro tuto přepravu perfektně. Z mých zkušeností vím, že při letu z Česka do Anglie je letadlo vždy plně obsazené. Sedačková kapacita je sice mírně pod požadovanou hranicí, na druhou stranu se to vykompenzuje četností letu. Let do Británie trvá přibližně dvě hodiny, čili komfort pro cestující je zcela přijatelný. Logicky se Airbus nabízí jako vhodný letoun pro trať do destinace v Anglii.



Obr. 6.5. Letiště Thames Hub v Anglii



Obr. 6.6. Airbus A320

Tímto jsem zhodnotil vhodnost jednotlivých typů letounů pro dané destinace. Jedná se o můj osobní názor a okrajově také zkušeností v letectví. Mé zkušenosti v letectví jsou v rámci studií na vysoké škole. Názory, které se odrážejí v práci, mají spojení s tím, že poměrně často využívám leteckou přepravu. Nemyslím si, že jsem plnohodnotný expert v leteckém průmyslu, ale mé znalosti jsou dostačující. Je logické, že člověk se stále a pořád musí zdokonalovat ve svých znalostech a informovat se o nových trendech. V letectví toto platí dvojnásobně, jelikož se stále technologie zlepšují a vývoj jde rychle dopředu.

V závěrečné části (Kapitola 7.) se pokusím zhodnotit mou diplomovou práci a stanovit si, co mi vypracování této práce přineslo a dalo do budoucna. V následující kapitole také uvedu fakta spojená s touto prací.

7. Závěr

Úkolem vypracování mé diplomové práce byl výběr vhodného letounu pro danou destinaci. Na začátku jsem uvedl, že nebudu uvažovat pouze o jedné konkrétní destinaci, ale problematiku budu řešit na destince tři. Destinace jsem po konzultaci určil v rozmezí 5000 km od Pražského letiště. Vybral jsem letiště Thames Hub v Anglii, Gran Canaria ve Španělsku a mezinárodní letiště Kyiv na Ukrajině. Výsledné letouny, které vyšly s nejvyšším počtem ohodnocených bodů, jsou Boeing 747-800, Lockheed L-1011 a Airbus A320. Letecké společnosti po celém světě vlastní minimálně jeden model z uvedených typů. Troufám si říct, že letouny firmy Airbus i Boeing jsou nejrozšířenějšími typy letadel vůbec. Tyto letouny jsou spolehlivé a technologicky dostatečně vyspělé pro letecký trh. Valná většina lidí, kteří využili letecké přepravy, se jistě setkali minimálně s jedním z uvedených typů letadel.

Popsal jsem v kapitole 6., který typ letadla bych doporučil pro jednotlivé destinace. Nejvíce ohodnocený letoun značky Boeing 747-800 jsem logicky navrhnul pro trať do Gran Canaria, jelikož je tato destinace vyhledávaná a populární z hlediska dovolené, zejména v letním období.

Letadlo Lockheed L-1011 mi přijde vhodné pro destinace na Ukrajině, konkrétně na letiště Kyiv. Tato destinace má téměř totožné klimatické podmínky jako Česká republika, čili si myslím, že s intenzitou využití letecké přepravy bude shodná jako u nás. Česko ovšem není přímořský stát, tak je možné, že v teplejších měsících bude letecký provoz na Ukrajinu větší.

Variantu pro budoucí letiště v Británii jsem navrhnul Airbus A320, protože splňuje kritéria pro přepravu cestujících v požadovaných podmínkách. Anglie je celoročně navštěvovanou destinací, tudíž se tento letoun využije na maximum. Lidé cestují do Anglie za prací, na konference, studovat či pouze na dovolenou. Díky velké populaci Čechů a Slováků v Británii, má veliký potenciál vybudování nového letiště. Tím pádem také plně využívání letecké přepravy a naplnění kapacity letounu.

Při tvorbě této práce jsem si navrhnul kritéria, za kterých jsem vybíral jednotlivé letouny. Kritéria, které zde jsou zastoupeny jako parametry letounů, jsem zvažoval pečlivě a tak, aby se s nimi dalo rozumně pracovat a byly zjistitelné z dostupných zdrojů.

Chtěl bych také podotknout, že parametry, které jsem vybral pro ohodnocení a následný výběr letounu jsem dost zvažoval. Jak jsem výše popsal, mohl jsem dát do kritérií také náklady na údržbu a náklady na provoz, ale tyto údaje jsou těžko dosažitelné. Pokusil jsem se dokonce kontaktovat naše aerolinie, mezi které patří například ČSA a Travelservice, ale nedostalo se mi žádné odpovědi. Přikládám tedy váhu faktu, že tyto informace jsou interní záležitostí a běžný člověk k těmto údajům nemá přístup. Tento fakt jsem konzultoval také s profesory, kteří mají praxi v letectví a létáním jako takovým. Také oni mi potvrdili, že tyto informace a údaje je velmi těžké zjistit a sehnat. Jedná se o takzvané Know-how¹⁷ firmy či letecké společnosti. Díky tomuto jsem neuvedl parametry vztahující se k nákladům na údržbu a provoz letounu. Tyto údaje můžete okrajově vyhledat, ale téměř nikdy nezjistíte přesné údaje. Tedy pokud člověk nepracuje pro leteckou společnost či se nepohybuje v daném odvětví.

Diplomovou práci jsem zpracovával s mými dosaženými znalostmi o letectví a letecké přepravě jako takové, které jsem získal během studií na vysoké škole. Vybral jsem vhodné letouny pro konkrétní destinace, což bylo mým cílem. Myslím si, že jsem splnil požadavky zadání a tato práce může sloužit, jako hrubá metodika pro výběr a následnou koupi letounu. Samozřejmě, chce-li si letecká společnost pořídit letoun do své flotily, přihlíží se k mnoha faktorům. Parametry, které jsem si určil já, patří k základním kritériím, které vstupují do procesu rozhodování. Neřešil jsem například problematiku hangarování, parkování, generální prohlídky a tak dále. Myslím si, že letecké společnosti mají zázemí na domácím letišti, kde jsou vhodné prostory pro letadla. Také mají svá servisní místa, kde kontrolují správnou funkčnost všech systémů a zařízení. S tím jsou spjaté pravidelné generální prohlídky a všechen servis kolem této problematiky.

Letectví, letecká přeprava, letouny a vše kolem tohoto je velmi zajímavý obor. Letecká přeprava je v dnešní době velice expanzivní záležitost po celém světě. Lidé využívají k cestování leteckých společností, jelikož je to rychlý a relativně levný způsob přepravy. Letecká přeprava je jedna z nejbezpečnějších metod dopravy. Lidé často mluví, že je to riskantní, ale podle mého názoru je to jen díky mediím, které se zaměřují na letecké nehody. Ovšem tyto tragédie se dějí z většiny kvůli selhání lidského faktoru a ne letadla či techniky. Letecká přeprava je spolehlivá, rychlá, dostupná pro každého člověka, velice moderní, bezpečná a efektivní doprava.

¹⁷ Know-how - Výrobní a obchodní znalosti a postupy, hospodářský nehmotný statek

8. Seznam použité literatury

- [1] Fotr, J. a kolektiv: Manažerské rozhodování-postupy, metody a nástroje, Ekopress, s.r.o., Vydání I. - Praha 2006, 409 str., ISBN 80 - 86929 - 15 - 9
- [2] Ekonomika v dopravě II, přednášky předmětu na VŠB-TU Ostrava
- [3] Airways, <http://www.airways.cz/atlas-letadel>, 3.1.2014
- [4] Inhabitat, <http://inhabitat.com/foster-and-partners-proposes-a-new-airport-for-the-city-of-london/>, 5.1.2014
- [5] The Atlantic cities, <http://www.theatlanticcities.com/design/2011/11/londons-thames-hub-airport-could-be-biggest-world/442/>, 5.1.2014
- [6] Fiala, P., Jablonský, J., Maňas, M.: Vícekriteriální rozhodování, Vysoká škola ekonomická v Praze, Vydání I. - Praha, 316 str., ISBN 80 - 7079 - 748 - 7
- [7] Wordless Tech, <http://wordlesstech.com/2013/07/22/new-london-thames-hub-airport-by-foster-partners/>, 6.1.2014
- [8] Archiweb, <http://www.archiweb.cz/architects.php?action=show&id=57&type=arch>
- [9] Foster + Partners, <http://www.fosterandpartners.com/projects/list/>, 10.2.2014
- [10] Dexigner, <http://www.dexigner.com/search?q=thames+hub+airport>, 11.2.2014
- [11] Airbus, <http://www.airbus.com/company/>, 1.3.2014
- [12] Airbus, <http://www.airbus.com/presscentre/pressreleases/press-release-detail/detail/new-airbus-aircraft-list-prices-for-2014/>, 4.3.2014
- [13] Boeing, <http://www.boeing.com>, 15.3.2014
- [14] Rozhodovací procesy, <http://www.rozhodovaciproceny.cz/uvod-do-teorie-rozhodovani/1-2-rozhodovani-jako-system.html>, 25.3.2014
- [15] Aena Aeropuertos, <http://www.aena-aeropuertos.es/csee/Satellite/conocenos/en/>, 26.3.2014
- [16] World Airport Codes, <http://www.world-airport-codes.com>, 23.3.2014
- [17] Airport Guide, <http://airportguide.com/>, 27.3.2014

9. Seznam příloh

Příloha A	Vzorový dotazník k diplomové práci
Příloha B	Tabulka metody bazické varianty
Příloha C	Tabulka metody založené na expertním stanovení dílčích ohodnocení

Příloha A

Vzorový dotazník k diplomové práci

Dobrý den, jmenuji se Ondřej Pata a v rámci mé diplomové práce vypracovávám dotazník, který se zaměřuje na vícekritériální hodnocení variant a kritérií. Kritéria jsou zde jako parametry, které slouží pro rozhodování. Varianty zde zastupují různé druhy letounů, které vstupují do procesu rozhodování. Dotazník obsahuje dvě tabulky.

Tabulka číslo 1 - Kritéria: obsahuje kritéria pro výběr vhodného letounu. Poprosím Vás, abyste dle svého uvážení ohodnotili kritérium a to bodovým ohodnocením od 1 do 5. Přičemž 1 bod je nejméně významné kritérium, 5 bodů je dle Vás nejvýznamnější parametr při výběru a rozhodování koupi letounu. Jednotlivé bodové ohodnocení se může opakovat, tedy v řádku může být více stejných bodových hodnot. V řádku Počet bodů (zeleně označeno) prosím napište bodové ohodnocení každého parametru dle svého uvážení.

Tabulka číslo 1 - Stanovení vah kritérií pomocí bodové stupnice

Kritérium [jednotka]	Pořizovací cena [mil. USD]	Sedačková kapacita [ks]	Dolet letounu [km]	Cestovní rychlost [km/hod]	Max. vzletová hmotnost [kg]	Pohodlí pro cestující [1-5]	Součet
Počet bodů							
Normovaná váha							

V řádku Pohodlí pro cestující je jednotka [1-5], což znamená: 1 = *nejhorší pohodlí*, 2 = *menší pohodlí*, 3 = *průměrně pohodlné*, 4 = *pohodlné*, 5 = *nejvíce pohodlné*.

Tabulka číslo 2 - Varianty: tato tabulka obsahuje výpis kritérií s danými hodnotami a varianty (letouny). Poprosím Vás, abyste znovu přiřadili bodovou stupnicí od 1 (nejhorší hodnocení) do 10 (nejlepší hodnocení) v sloupcích PB (počet bodů - zeleně označených) dle vašeho uvážení, která varianta (letoun) je nejlepší a který nejhorší. Bodové hodnocení se může opakovat, záleží na Vás, jak jej obodujete. Podívejte se na jednotlivé letouny a údaje v řádku, poté přiřaďte bodové ohodnocení dle svého uvážení.

Tabulka číslo 2 - Metoda založena na expertním stanovení dílčích ohodnocení

Kritérium			Dílčí ohodnocení variant													
Název	[jednotka]	Váha	Airbus A318	PB	Airbus A319	PB	Airbus A320	PB	Boeing 737-700	PB	Boeing 737-800	PB	Boeing 747-800	PB	Lockheed L-1011	PB
Pořizovací cena	[mil. USD]		71,9		85,8		93,9		76		90,5		350,5		200	
Sedačková kapacita	[ks]		107-117		124-156		150-180		126-149		162-189		476		330	
Dolet letounu	[km]		5700		6845		5615		6035		5445		14000		9876	
Cestovní rychlost	[km/hod]		828		840		840		850		870		1026,2		972	
Max. vzletová hmotnost	[kg]		68000		64400		75500		70080		78240		447700		231480	
Pohodlí pro cestující	[1-5] (5=nejlepší)		3		4		4		3		3		5		5	

Příloha B

Tabulka metody bazické varianty

[illegible]

Příloha C

Tabulka metody založené na expertním stanovení dílčích ohodnocení

Kritérium			Dílčí ohodnocení variant													
Název	[jednotka]	Váha	Airbus A318	PB	Airbus A319	PB	Airbus A320	PB	Boeing 737-700	PB	Boeing 737-800	PB	Boeing 747-800	PB	Lockheed L-1011	PB
Pořizovací cena	[mil. USD]	0,13	71,9	9	85,8	8	93,9	8	76	9	90,5	8	350,5	5	200	6
Sedačková kapacita	[ks]	0,218	107- 117	7	124- 156	8	150- 180	9	126-149	7	162-189	10	476	6	330	5
Dolet letounu	[km]	0,218	5700	10	6845	10	5615	9	6035	9	5445	8	14000	7	9876	7
Cestovní rychlost	[km/hod]	0,174	828	6	840	7	840	7	850	8	870	8	1026,2	10	972	9
Max. vzletová hmotnost	[kg]	0,086	68000	9	64400	9	75500	8	70080	8	78240	7	447700	6	231480	5
Pohodlí pro cestující	[1-5] (5=nejlepší)	0,174	3	7	4	8	4	8	3	7	3	6	5	9	5	10